

Verfahren und Vorrichtung zum Umformen von Werkstücken

Beschreibung

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Umformen von Werkstücken.

10 Zur Herstellung von Bauteilen durch Kalt- oder Warmumformen, beispielsweise durch Schmieden, werden Umformmaschinen eingesetzt, in denen Umformwerkzeuge platziert sind, insbesondere schlagende Umformmaschinen wie Hammer, Kurbelpressen und Spindelpressen, insbesondere Schwungrad-Spindelpressen. Durch das Zusammenpressen oder Zusammenschlagen der Werkzeuge wird an einem in das Werkzeug eingelegten Werkstück-Rohteil der
15 Umformvorgang vollzogen und das Werkstück damit in seine gewünschte Endform gebracht.

Um den Herstellprozess zu automatisieren, werden für die Handhabung der Werkstücke Handhabungsgeräte, insbesondere Manipulatoren und Industrieroboter,
20 eingesetzt. Diese nehmen das Werkstück-Rohteil zumeist zunächst aus einem Magazin und positionieren es zwischen dem meist zweiteilig ausgebildeten Werkzeug, das in der Umformmaschine platziert ist. Nach Zurückziehen des Handhabungsgerätes aus dem Arbeitsbereich der Umformmaschine erfolgt der Umformprozess durch Zusammenfahren der Werkzeughälften. Nach dem Öffnen des Werkzeugs greift das
25 Handhabungsgerät das fertige Werkstück und legt es in einem Fertigteilmagazin ab.

Die Prozesssicherheit des Umformprozesses hängt wesentlich davon ab, mit welcher Präzision das zu bearbeitende Werkstück-Rohteil in die Umformmaschine und namentlich in den Werkzeugbereich eingebracht und dort abgelegt wird. Um dies-
30 bezüglich hohen Anforderungen zu genügen, ist es im Rahmen des Rüstens der Umformmaschine erforderlich, das Handhabungsgerät genau auf die Position des Arbeitsbereichs des Werkzeugs einzustellen. Dies ist relativ umständlich und zeitaufwendig, so dass der Rüstvorgang entsprechend teuer ist.

Nach dem Einbau des Werkzeugs in die Umformmaschine nach einem Werkzeugwechsel muss bislang das Handhabungsgerät auf die genaue Lage des Werkzeugs eingerichtet werden. Dies verlängert die Rüstzeit und mindert die Produktivität.

5 Weiterhin kann es vorkommen, dass sich das Werkzeug während des Umformprozesses im Laufe der Zeit löst, was insbesondere bei schlagenden Gesenkumformmaschinen der Fall ist. Dadurch verändert sich die Lage und Orientierung des Werkzeugs, so dass es zum Aufrechterhalten hinreichender Prozesssicherheit notwendig ist, in gewissen Abständen eine Neuausrichtung des Handhabungsgerätes relativ zur
10 aktuellen Position des Werkzeugs vorzunehmen. Bislang werden im Rahmen dieser Anpassung die vom Handhabungsgerät angefahrenen Punkte überprüft und bei Abweichungen entsprechende Korrekturen veranlasst. Auch hierdurch verlängert sich die Rüstzeit, und es kommt zu einer entsprechenden Einbuße in der Produktivität der Anlage.

15

Wird nach dem Stand der Technik auf eine zyklische Überprüfung der Position des Werkzeugs und eine Anpassung des Handhabungsgerätes verzichtet, kann die Rüstzeit zwar gering gehalten werden bzw. eine hohe Produktivität erreicht werden, allerdings erfolgt dies zu Lasten der Prozesssicherheit bzw. des Werkzeugverschleißes, da nicht sichergestellt werden kann, dass die Positionierung des Werkstück-Rohteils durch das Handhabungsgerät mit hinreichender Genauigkeit erfolgt. Es ist
20 im allgemeinen zu befürchten, dass das Einlegen des Werkstück-Rohteils in das Werkzeug zu ungenau erfolgt und die genannten Probleme auftreten.

25 Ein weiteres in der Praxis auftretendes Problem ist das sog. "Nachsetzen" des Umformwerkzeugs. Darunter ist zu verstehen, dass nach einer gewissen Anzahl von Hüben der Umformmaschine die Gravuren des Werkzeugs verschlissen sind und das Werkzeug daher nachgearbeitet werden muss. Hierbei wird es in seiner Höhe z. B. abgefräst, d. h. eine neue Gravur wird auf diese Art und Weise in das Werkzeug eingebracht. Wird nun dieses, in seiner Höhe veränderte Werkzeug in die Umformmaschine eingebaut, ist eine komplette Neuausrichtung bzw. Einstellung des Handhabungsgerätes erforderlich, wenn die oben genannten Probleme vermieden werden sollen. Auch dies geht auf Kosten der Produktivität bzw. Prozesssicherheit der Anlage.

35

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und Vorrichtung zum Umformen von Werkstücken vorzuschlagen, mit dem bzw. mit der es möglich ist, die genannten Nachteile wenigstens teilweise zu überwinden. Es soll also insbesondere erreicht werden, dass ein schnelles Rüsten der Maschine insbesondere nach
5 einem Werkzeugwechsel bzw. nach einer Werkzeugüberarbeitung möglich wird, wobei trotzdem ein hohes Maß an Prozesssicherheit gewährleistet werden soll.

Die Lösung dieser Aufgabe durch die Erfindung wird erreicht mit den Merkmalen des Anspruches 1 bzw. des Anspruches 15.

10 Das Verfahren gemäß Anspruch 1 ist zum Umformen, insbesondere Schmieden, von Werkstücken mittels einer Umformmaschine mit wenigstens einem Umformwerkzeug bestimmt und umfasst die Verfahrensschritte:

- 15 a) Handhaben eines Werkstücks während eines Bearbeitungsprozesses, insbesondere vor, während und/oder nach dem Umformen des Werkstücks durch die Umformwerkzeuge, mittels wenigstens eines Handhabungsgerätes, insbesondere eines Manipulators oder Industrieroboters,
- b) Ermitteln der Lage und/oder die Orientierung des Werkzeugs, insbesondere vor der Bearbeitung von Werkstücken auf der Umformmaschine mit diesem
20 Werkzeug durch
 - b1) Anfahren mindestens einer vorgegebenen Referenzfläche am Werkzeug mit einer Erfassungseinrichtung (oder: Bewegen der Erfassungseinrichtung zur Referenzfläche) und Erfassen wenigstens eine Position oder einen Punkt dieser Referenzfläche(n) mit der Erfassungseinrichtung,
 - 25 b2) Übertragen von der oder den erfasste(n) Position(en) der Referenzfläche(n) entsprechenden Informationen zu einem Auswertemittel und
 - b3) Ermitteln der Lage und/oder die Orientierung des Werkzeugs aus den dieser bzw. diesen Position(en) entsprechenden Informationen der Referenzfläche(n) durch das Auswertemittel,
- 30 c) Zugrundelegen der vom Auswertemittel ermittelten Lage und/oder Orientierung des Werkzeugs bei der Handhabung der Werkstücke durch das wenigstens eine Handhabungsgerät.

Die Vorrichtung gemäß Anspruch 15 ist zum Umformen, insbesondere Schmieden,
35 von Werkstücken und insbesondere zur Durchführung des Verfahrens gemäß der Erfindung geeignet und bestimmt und umfasst

- a) wenigstens eine Umformmaschine, insbesondere Schmiedemaschine,
- b) und wenigstens ein Handhabungsgerät zur Handhabung von (umzuformenden oder umgeformten) Werkstücken,
- c) eine Erfassungseinrichtung,
- 5 d) an einem Werkzeug der Umformmaschine mindestens eine Referenzfläche zur Abtastung oder Erkennung mit der mindestens einen Erfassungseinrichtung und
- e) ein Auswertemittel, das aus den von der Erfassungseinrichtung übertragenen Daten oder Signalen die Lage und/oder die Orientierung des Werkzeugs er-
10 mitteln kann oder ermittelt.

Vor der Bearbeitung von Werkstücken auf der Umformmaschine mit einem Werkzeug wird demnach, insbesondere nach einer Montage oder einem Wechsel eines Werkzeugs, die Lage und/oder Orientierung des Werkzeugs ermittelt, indem ein mit
15 mindestens einem Sensor ausgestatteter Manipulator oder allgemein ein Handhabungsgerät mindestens eine Referenzfläche am Werkzeug anfährt, die ermittelten Positionen der Referenzflächen (in einem vorgegebenen Koordinaten- oder Bezugssystem des Handhabungsgeräts) zu einem Auswertemittel (oder: Rechenmittel) übertragen werden und im Auswertemittel die Lage und/oder Orientierung des
20 Werkzeugs ermittelt werden. Mit der vorgeschlagenen Vorgehensweise wird erreicht, dass bei der Produktion von Werkstücken auf der Umformmaschine und insbesondere auf der Umformmaschine für Kalt- oder Warmumformung die Werkstückhandhabung unter Berücksichtigung der exakten Werkzeugposition erfolgt. Die Positionierung der zu bearbeitenden Werkstücke in die Maschine sowie deren
25 Abtransport nach der Umformung durch das Handhabungsgerät erfolgt somit in genauerer und damit prozesssicherer Weise. Weiterhin kann die Rüstzeit der Maschine wesentlich verkürzt und das Rüsten als solches vereinfacht werden, so dass sich ein kostengünstigerer Herstellprozess ergibt.

30 Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Verfahrens und der Vorrichtung gemäß der Erfindung ergeben sich aus den vom Anspruch 1 bzw. 15 jeweils abhängigen Ansprüchen.

Im Allgemeinen umfasst die Erfassungseinrichtung wenigstens einen Sensor und
35 wenigstens ein den Sensor tragendes und bewegendes Handhabungsgerät.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform wird das zur Ermittlung der Lage und/oder der Orientierung des Werkzeugs eingesetzte Handhabungsgerät der Erfassungseinrichtung anschließend oder zuvor auch zur Handhabung der Werkstücke eingesetzt. Das oder die Handhabungsgerät(e) zur Handhabung der Werkstücke führt also zugleich auch die Kalibrierschritte zur Ermittlung der Werkzeugposition durch.

Vorzugsweise ist die Erfassungseinrichtung oder deren Handhabungsgerät mit Wegmesssystem(en) ausgestattet, mit denen die Position des mindestens einen Sensors im Raum oder im Bezugssystem des Handhabungsgeräts für die Werkstücke ermittelt wird.

Der oder die Sensoren der Erfassungseinrichtung können berührungslose Sensoren, beispielsweise Näherungsschalter oder -sensoren oder Ultraschallsensoren, sein oder auch berührende Sensoren wie Kurzschlusschalter oder Kontaktschalter. Die Sensoren sind insbesondere in der Nähe eines im Allgemeinen zum Greifen eines Werkstücks vorgesehenen Greifers des Handhabungsgerätes angeordnet.

Im Allgemeinen wird aus den erfassten Position(en) der Referenzfläche(n) des Werkzeugs bzw. den dazu zur Verfügung stehenden Informationen vom Auswertemittel die Lage des Koordinatensystems oder Bezugssystems jedes Handhabungsgeräts für die Handhabung der Werkstücke, insbesondere durch eine Translationsabbildung (lineare Verschiebung) und/oder Drehabbildung, berechnet.

Vorzugsweise werden mit der oder den Position(en) der Referenzflächen wenigstens drei Punkte im Raum oder für das Koordinatensystem oder Bezugssystem des wenigstens einen Handhabungsgerätes für die Handhabung der Werkstücke erfasst.

Es können an einer oder jeder Referenzfläche jeweils nur ein Punkt oder eine Position erfasst oder auch, durch Abtasten, auch mehrere Punkte erfasst werden. Insbesondere fährt das Handhabungsgerät mit der Erfassungseinrichtung wenigstens drei Referenzflächen am Werkzeug, vorzugsweise in einer vorgegebenen Reihenfolge, an und die Erfassungseinrichtung erfasst jeweils genau eine Position oder einen Punkt jeder dieser Referenzflächen.

Mit der oder den Position(en) der Referenzflächen wird in einer besonderen Ausführungsform nur eine Referenzebene im Raum oder für das Koordinatensystem oder Bezugssystem des wenigstens einen Handhabungsgerätes für die Handhabung der Werkstücke ermittelt. Die Referenzebene im Raum oder für das Koordinatensystem oder Bezugssystem des wenigstens einen Handhabungsgerätes für die Handhabung der Werkstücke kann insbesondere aus zwei Positionen der Referenzfläche(n) oder zwei Referenzflächen einerseits und einer vorbestimmten zusätzlichen linear unabhängigen Information, insbesondere der Information über eine zur Referenzebene parallele Ebene, ermittelt werden.

10

Im Allgemeinen fährt die Erfassungseinrichtung oder deren Handhabungsgerät von vorgegebenen Startpunkten aus die Referenzflächen am Werkzeug an. Die Startpunkte sind in der Regel oberhalb und/oder in der Nähe der Referenzflächen gewählt, so dass eine ungefähre Justierung bereits vorgenommen ist und durch die Erfassungseinrichtung nur noch eine Feinjustierung vorgenommen wird. Die Startpunkte stehen vorzugsweise in derselben Anordnung zueinander wie die Referenzflächen am Werkzeug zueinander.

15

20

Bevorzugt wird nach Durchführung eines Werkzeugwechsels oder nach einer Erstmontage oder wenn sich das Werkzeug gelockert hat, zunächst die Lage und/oder die Orientierung des Werkzeugs mittels des mit der mindestens einen Erfassungseinrichtung ausgestattete Handhabungsgerät und des Auswertemittels im Rahmen eines Lern- oder Kalibrierschrittes ermittelt wird bzw. werden und anschließend bei der Handhabung der Werkstücke die ermittelte Lage und/oder Orientierung des Werkzeugs zugrunde gelegt. Hierdurch wird der Werkzeugwechsel und das anschließende Neueinrichten der Maschine wesentlich schneller möglich.

25

In einer besonderen Weiterbildung kann eine automatische Überprüfung vorgesehen sein, bei der vor einer Ermittlung der Lage und/oder der Orientierung des Werkzeugs eine Prüfung der mindestens einen Erfassungseinrichtung erfolgt, indem diese an eine, vorzugsweise an einer Werkzeughalterung vorgesehenen, Prüffläche gefahren wird und insbesondere ein Alarmsignal ausgegeben wird, falls bei der Prüfung der Erfassungseinrichtung im Auswertemittel eine Unregelmäßigkeit festgestellt wird.

30

35

Die Referenzflächen am Werkzeug können als ebene Flächen ausgebildet sein, von denen wenigstens zwei im Wesentlichen rechtwinkelig zueinander ausgerichtet sind, um beispielsweise Höhe und Breite eines Werkzeugs zu bestimmen..

- 5 Die Genauigkeit der Erfassung der Referenzflächenposition(en) beträgt typischerweise 0,1 mm. Die Auswertemittel sind üblicherweise digitale Rechner mit Prozessor(en) und Speicher(n) und hinterlegten Steuer- und Berechnungsprogrammen.

10 Bei schlagenden Umformmaschinen wie Schmiedehämmern oder Spindelpressen wird mit dem Verfahren gemäß der Erfindung zumindest die Lage des unteren Werkzeugs oder Gesenks überprüft.

15 In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die einzige Figur zeigt schematisch eine Umformmaschine mit einem Werkzeug und einem Handhabungsgerät.

20 Nur sehr schematisch zeigt die Figur eine Umformmaschine 1, die eine Halterung 17 aufweist, die ein Werkzeug 2 spannt. Ebenfalls nur sehr schematisch ist angedeutet, dass das Werkzeug 2 Gravuren 18, 19 aufweist, die beim Umformprozess ein nicht dargestelltes Werkstück so verformen, dass es eine gewünschte Form einnimmt.

25 Zum Einlegen der Werkstück-Rohteile in das Werkzeug 2 der Umformmaschine 1 sowie zu deren Abtransport nach erfolgtem Umformvorgang dient ein Handhabungsgerät 3, der mit einem Greifer 16 versehen ist. Mit dem Greifer 16 wird das Werkstück gehandhabt. Das Handhabungsgerät 3 weist Wegmesssysteme 14 und 15 auf, die in der Figur ebenfalls nur sehr schematisch dargestellt sind. Das Handhabungsgerät 3 steht mit einem Auswertemittel 11 in Verbindung, das einen Antrieb 20 für die Achsen des Handhabungsgerätes 3 ansteuert. Damit kann der Greifer 16 30 mittels des Handhabungsgerätes 3 in die benötigten Positionen gefahren werden, um das Werkstück zu positionieren.

Besonders zweckmäßig und vorteilhaft ist es, die Gravuren des Werkzeugs 2 innerhalb einer Produktreihe an derselben Position einzubringen, um eine Korrektur der 35 Positionen, die das Handhabungsgerät 3 anfährt, nicht vornehmen zu müssen.

Zur Erhöhung der Prozesssicherheit des Umformverfahrens und zur Reduzierung der Rüstzeit ist folgendes vorgesehen:

5 In der Nähe des Greifers 16 sind zwei Sensoren 4 und 4' am Handhabungsgerät 3 angeordnet. Im Ausführungsbeispiel handelt es sich bei den Sensoren 4, 4' um berührende Messsysteme, die mit einem Kurzschlussschalter ausgestattet sind. Mittels der Wegmesssysteme 14, 15 des Handhabungsgerätes 3 kann mit den Sensoren 4, 4' eine genaue Ortsbestimmung des Greifers 16 im Raum erfolgen. Die Ausbildung des Sensors 4, 4' mit einem Kurzschlussschalter hat den Vorteil, dass dieses Sensor-
10 system relativ unempfindlich gegenüber Verunreinigungen und Wärme ist.

Zur Beschleunigung des Rüstvorgangs und zur Erhöhung der Prozesssicherheit wird nach der Montage des Werkzeugs 2 in die Umformmaschine 1 das greiferseitige Ende des Handhabungsgerätes 3 und namentlich die Sensoren 4, 4' - veranlasst
15 von dem Auswertemittel 11 - an eine vertikal ausgerichtete Prüffläche 12 und an eine horizontal ausgerichtete Prüffläche 13 gefahren, die an der Umformmaschine 1 angeordnet sind. Da sowohl der Ständer des Handhabungsgerätes 3 als auch die Umformmaschine 1 relativ zueinander ortsfest positioniert sind, ist es durch Anfahren der Prüfflächen 12, 13 möglich, zunächst die ordnungsgemäße Funktion des
20 Handhabungsgerätes 3 bzw. der Sensoren 4, 4' festzustellen: Nach Vorgabe entsprechender Verschiebewegungen der Achsen des Handhabungsgerätes 3 muss Kontakt zwischen dem Sensor 4, 4' und der Prüffläche 12, 13 vorliegen, wenn das System in einem ordnungsgemäßen Zustand ist. Dies kann vom Auswertemittel 11 registriert werden.

25 Sollte - im Falle einer Fehlersituation - der Kontakt zwischen Sensor 4, 4' und Prüffläche 12, 13 nicht ordnungsgemäß erfolgen, kann vom Auswertemittel 11 ein Alarmsignal ausgegeben werden, das auf einen nicht ordnungsgemäßen Zustand des Systems hinweist.

30 Ist gemäß dem Regelfall eine ordnungsgemäße Funktion des Systems festgestellt worden, veranlasst das Auswertemittel 11 anschließend eine Ansteuerung des Antriebs 20 des Handhabungsgerätes 3 in der Form, dass sechs verschiedene Referenzflächen 5, 6, 7, 8, 9, 10 am Werkzeug 2 von den Sensoren 4 bzw. 4' angefahren werden. Hierzu nähert sich der Endbereich des Handhabungsgerätes 3, an dem die Sen-
35 soren 4, 4' angebracht sind, in jeweils einer Achsrichtung vertikal oder horizontal

den Referenzflächen 5, 6, 7, 8, 9, 10, bis Kontakt zwischen Sensor und Referenzfläche vorliegt. Der Sensor 4, 4' spricht bei Kontakt an, so dass das Auswertemittel 11 anhand der Wegmesssysteme 14, 15 die genaue Position der Referenzflächen, d. h. deren Raumposition, detektieren kann.

5

Wie bei tastenden Messmaschinen üblich, wird der Endbereich des Handhabungsgerätes 3 mit dem Greifer 16 und den Sensoren 4, 4' zunächst im Eilgang des Antriebs 20 in den Bereich der Referenzflächen 5, 6, 7, 8, 9, 10 gefahren. Anschließend wird mit verminderter Geschwindigkeit die jeweilige Referenzfläche angefahren, bis
10 Kontakt zwischen Sensor 4, 4' und Referenzfläche 5, 6, 7, 8, 9, 10 vorliegt.

Nach Ermittlung der Lage der Referenzflächen 5, 6, 7, 8, 9, 10 kann das Auswertemittel 11 in an sich bekannter Weise anhand der ermittelten Raumpunkte am Werkzeug 2 in Kenntnis des Orts, an dem die Referenzflächen am Werkzeug 2 ange-
15 bracht sind, auf dessen Lage und Orientierung schließen, d. h. aus der ermittelten Position der Referenzflächen 5, 6, 7, 8, 9, 10 im Raum kann das Auswertemittel 11 eine Referenzebene des Werkzeugs für das Handhabungsgerät oder die exakte dreidimensionale Lage oder Position des Werkzeugs 2 errechnen. Ausgehend hiervon wird bei der Handhabung der zu fertigenden Werkstücke durch das Handhabungs-
20 gerät 3 die genaue Lage und Position des Werkzeugs 2 für die Bewegungen des Handhabungsgerätes 3 in dessen Koordinatensystem oder Bezugssystem berücksichtigt, wenn Werkstücke mittels des Handhabungsgerätes 3 ins Werkzeug 2 eingelegt und nach erfolgter Umformung aus diesem wieder entnommen werden.

25 Damit ist nicht nur ein schnelles Rüsten der Umformmaschine nach erfolgtem Werkzeugwechsel möglich, es kann auch ein hoher Grad an Prozesssicherheit garantiert werden, da das Handhabungsgerät 3 das Werkstück in optimaler Lage ins Werkzeug 2 einbringen kann.

30 Im Ausführungsbeispiel ist gezeigt, wie das Handhabungsgerät 3, der für die Handhabung der Werkstücke vorgesehen ist, gleichzeitig die Messung der Referenzflächen 5, 6, 7, 8, 9, 10 vornimmt. Es kann auch alternativ hierzu vorgesehen sein, dass für die Ermittlung der Lage und Position des Werkzeugs 2 anhand der Referenzflächen ein separates Handhabungsgerät zum Einsatz kommt.

35

Bezugszeichenliste

	1	Umformmaschine
	2	Werkzeug
5	3	Handhabungsgerät
	4	Sensor
	4'	Sensor
	5	Referenzfläche
	6	Referenzfläche
10	7	Referenzfläche
	8	Referenzfläche
	9	Referenzfläche
	10	Referenzfläche
	11	Auswertemittel
15	12	Prüffläche
	13	Prüffläche
	14	Wegmesssystem
	15	Wegmesssystem
	16	Greifer
20	17	Halterung
	18	Gravur
	19	Gravur
	20	Antrieb

Patentansprüche

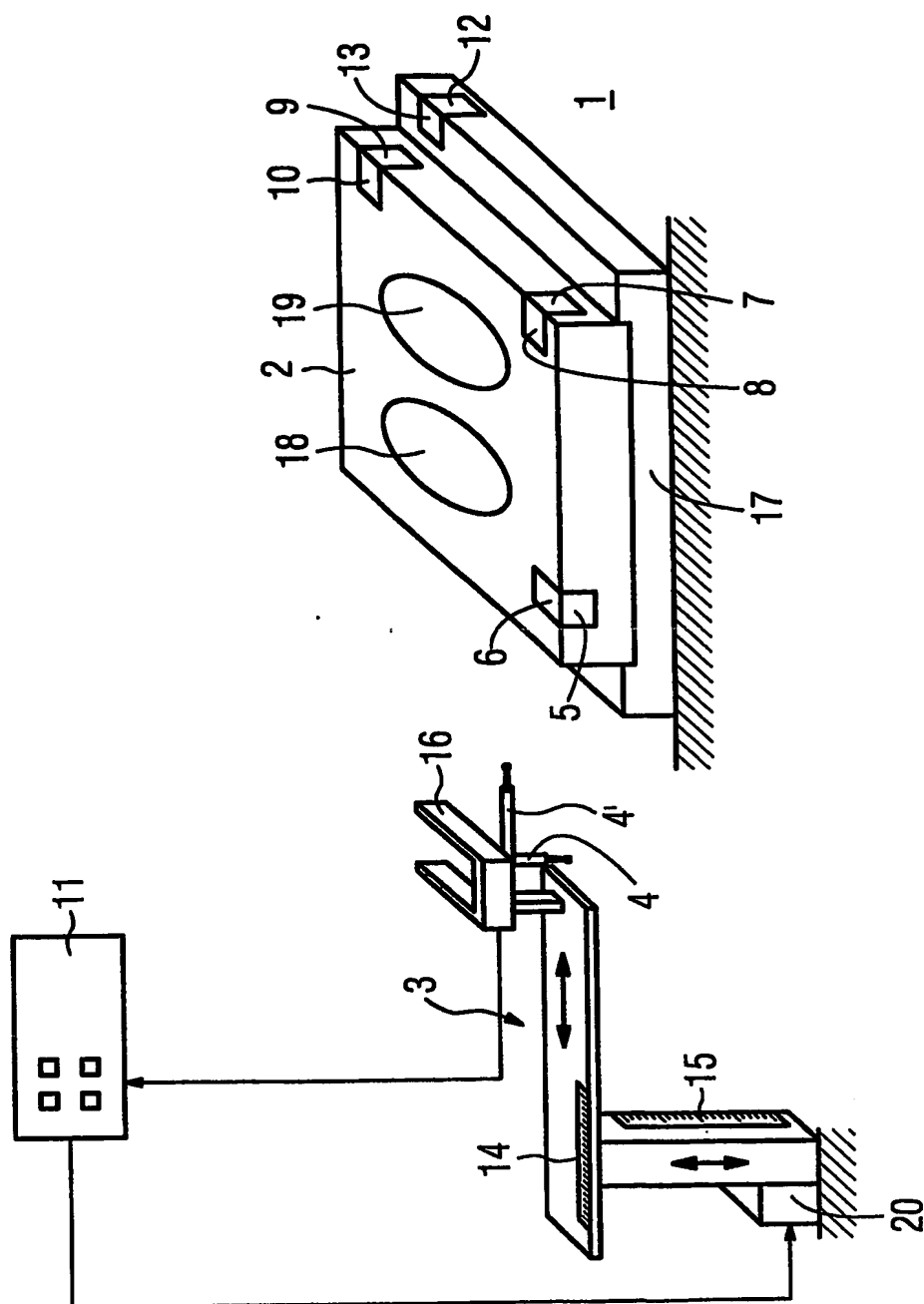
1. Verfahren zum Umformen, insbesondere Schmieden, von Werkstücken mittels einer Umformmaschine (1) mit wenigstens einem Umformwerkzeug, bei dem
 - 5 a) während des Bearbeitungsprozesses eine Handhabung eines Werkstücks mittels wenigstens eines Handhabungsgerätes (3) erfolgt,
 - b) die Lage und/oder die Orientierung des Werkzeugs (2), insbesondere vor der Bearbeitung von Werkstücken auf der Umformmaschine (1) mit diesem Werkzeug, ermittelt wird bzw. werden, indem
 - 10 b1) eine Erfassungseinrichtung (3, 4, 4') mindestens eine vorgegebene Referenzfläche (5, 6, 7, 8, 9, 10) am Werkzeug (2) anfährt und wenigstens eine Position oder einen Punkt dieser Referenzfläche(n) erfasst,
 - b2) die der oder den erfasste(n) Position(en) der Referenzfläche(n) (5, 6, 7, 8, 9, 10) entsprechenden Informationen, insbesondere Signale oder Daten der Erfassungseinrichtung, zu einem Auswertemittel (11) übertragen werden und
 - 15 b3) vom Auswertemittel (11) aus diesen Informationen über die Position(en) der Referenzfläche(n) die Lage und/oder die Orientierung des Werkzeugs (2) ermittelt wird bzw. werden.
 - c) bei der Handhabung der Werkstücke durch das wenigstens eine Handhabungsgerät die vom Auswertemittel ermittelte Lage und/oder Orientierung des Werkzeugs (2) zugrunde gelegt wird bzw. werden.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Erfassungseinrichtung ein mit wenigstens einem Sensor (4, 4') ausgestattetes Handhabungsgerät (3) umfasst.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 2, bei der das Handhabungsgerät (3) der Erfassungseinrichtung auch als Handhabungsgerät zur Handhabung der Werkstücke eingesetzt wird.
- 30 4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei dem aus den erfassten Position(en) der Referenzfläche(n) des Werkzeugs vom Auswertemittel die Lage des Koordinatensystems oder Bezugssystems jedes Handhabungsgeräts für die Handhabung der Werkstücke, insbesondere durch eine Translations- und/oder Rotationsabbildung, berechnet wird.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei dem mit der oder den Position(en) der Referenzflächen wenigstens drei Punkte im Raum oder für das Koordinatensystem oder Bezugssystem des wenigstens einen Handhabungsgerätes für die Handhabung der Werkstücke erfasst werden.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Erfassungseinrichtung durch Abtasten der Referenzfläche(n) wenigstens zwei Positionen oder Punkte dieser Referenzfläche(n) erfasst.
7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Erfassungseinrichtung wenigstens drei Referenzflächen am Werkzeug, vorzugsweise in einer vorgegebenen Reihenfolge, anfährt und jeweils genau eine Position oder einen Punkt jeder dieser Referenzflächen erfasst.
8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei dem mit der oder den Position(en) der Referenzflächen eine Referenzebene im Raum oder für das Koordinatensystem oder Bezugssystem des wenigstens einen Handhabungsgerätes für die Handhabung der Werkstücke ermittelt wird.
9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei dem eine Referenzebene im Raum oder für das Koordinatensystem oder Bezugssystem des wenigstens einen Handhabungsgerätes für die Handhabung der Werkstücke aus zwei Positionen der Referenzfläche(n) oder zwei Referenzflächen einerseits und einer vorbestimmten zusätzlichen linear unabhängigen Information, insbesondere der Information über eine zur Referenzebene parallele Ebene, ermittelt wird.
10. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Erfassungseinrichtung oder das Handhabungsgerät der Erfassungseinrichtung von vorgegebenen Startpunkten aus die Referenzflächen am Werkzeug anfährt.
11. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem die Startpunkte in derselben Anordnung zueinander stehen wie die Referenzflächen am Werkzeug zueinander.

- 5 12. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei dem nach Durchführung eines Werkzeugwechsels zunächst die Lage und/oder die Orientierung des Werkzeugs (2) mittels der Erfassungseinrichtung (3,4, 4') und des Auswertemittels (11) im Rahmen eines Lern- oder Kalibrierschrittes ermittelt wird bzw. werden und anschließend bei der Handhabung der Werkstücke die ermittelte Lage und/oder Orientierung des Werkzeugs (2) zugrunde gelegt wird bzw. werden.
- 10 13. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, bei dem vor einer Ermittlung der Lage und/oder der Orientierung des Werkzeugs (2) eine Prüfung der mindestens einen Erfassungseinrichtung (4, 4') oder ihres/r Sensor(n) erfolgt, indem diese an eine, vorzugsweise an einer Werkzeughalterung vorgesehenen, Prüffläche (12, 13) gefahren wird.
- 15 14. Verfahren nach Anspruch 13, bei dem ein Alarmsignal ausgegeben wird, falls bei der Prüfung der mindestens einen Erfassungseinrichtung (4, 4') im Auswertemittel (11) eine Unregelmäßigkeit festgestellt wird.
- 20 15. Vorrichtung zum Umformen, insbesondere Schmieden, von Werkstücken, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14, mit
- 25 a) wenigstens einer Umformmaschine (1), insbesondere Schmiedemaschine,
b) wenigstens einem Handhabungsgerät (3) zur Handhabung von Werkstücken,
c) wenigstens einer Erfassungseinrichtung (4, 4')
wobei
d) an einem Werkzeug (2) der Umformmaschine (1) wenigstens eine Referenzfläche (5, 6, 7, 8, 9, 10) zur Abtastung oder Erkennung mit der wenigstens einen Erfassungseinrichtung (4, 4') angeordnet ist und
und
30 e) ein Auswertemittel (11) vorgesehen ist, das aus den von der Erfassungseinrichtung (4, 4') übertragenen Daten oder Signalen die Lage und/oder die Orientierung des Werkzeugs (2) ermitteln kann oder ermittelt.
- 35 16. Vorrichtung nach Anspruch 15, bei der die Erfassungseinrichtung ein mit wenigstens einem Sensor (4, 4') ausgestattetes Handhabungsgerät (3) umfasst.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, bei der dasselbe Handhabungsgerät (3) für die Ermittlung der Lage und/oder der Orientierung des Werkzeugs (2) bzw. für die Erfassungseinrichtung einerseits und zur Handhabung der Werkstücke andererseits vorgesehen ist.
- 5 18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder Anspruch 17, bei der die Erfassungseinrichtung mindestens einen Sensor (4, 4') umfasst, der berührungslos arbeitet.
- 10 19. Vorrichtung nach Anspruch 18, bei der mindestens ein Sensor (4, 4') ein Näherungsschalter oder -sensor oder ein Ultraschallsensor ist.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 19, bei der die Erfassungseinrichtung mindestens einen Sensor (4, 4') umfasst, der berührend arbeitet.
- 15 21. Vorrichtung nach Anspruch 20, bei der mindestens ein Sensor (4, 4') ein Kurzschlusschalter oder Kontaktschalter ist.
- 20 22. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 20, bei der die Erfassungseinrichtung, insbesondere deren Handhabungsgerät (3), mit Wegmesssystem(en) (14, 15) ausgestattet ist, mit denen die Position des mindestens einen Sensors (4, 4') im Raum ermittelt werden kann.
- 25 23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 22, bei der das Handhabungsgerät (3) einen Greifer (16) zum Greifen eines Werkstücks aufweist.
24. Vorrichtung nach Anspruch 23 und Anspruch 17, bei der in der Nähe des Greifers der mindestens eine Sensor (4, 4') angeordnet ist.
- 30 25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 24, bei der die Referenzflächen (5, 6, 7, 8, 9, 10) am Werkzeug (2) als ebene Flächen ausgebildet sind, von denen wenigstens zwei im Wesentlichen rechtwinkelig zueinander ausgerichtet sind.
- 35 26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 25 mit mindestens einer Prüf- fläche (12, 13), mit der die Funktion des Handhabungsgerätes (3) und/oder des mindestens einen Sensors (4, 4') geprüft werden kann.

1/1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/005781

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B21J13/08 B21J13/10 B25J9/16 B23Q17/22 B23Q17/24		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 B21J B30B B23Q B25J G05B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 824 833 A (BACHMANN H) 23 July 1974 (1974-07-23) column 1, lines 5-20; figure 1 -----	1, 15
A	EP 0 671 246 A (SIEMENS AG) 13 September 1995 (1995-09-13) page 2, lines 42-49; figure 6 -----	1, 15
A	DE 101 33 624 A (KLECK ROLF) 24 January 2002 (2002-01-24) paragraphs '0029! - '0035!; figures 1,2 -----	1, 15
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex. </div>		
* Special categories of cited documents:		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>*G* document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search <div style="text-align: center; font-weight: bold;">1 October 2004</div>		Date of mailing of the international search report <div style="text-align: center; font-weight: bold;">28/10/2004</div>
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Augé, M</div>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/005781

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3824833	A	23-07-1974	DE 2205607 A1	23-08-1973
			DE 2205608 A1	23-08-1973
			FR 2171268 A1	21-09-1973
			GB 1409979 A	15-10-1975
			IT 978844 B	20-09-1974
			JP 1108994 C	13-08-1982
			JP 48090958 A	27-11-1973
			JP 57001339 B	11-01-1982
EP 0671246	A	13-09-1995	EP 0671246 A2	13-09-1995
DE 10133624	A	24-01-2002	DE 10133624 A1	24-01-2002
			EP 1172183 A2	16-01-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PC/EP2004/005781

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B21J13/08 B21J13/10 B25J9/16 B23Q17/22 B23Q17/24

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B21J B30B B23Q B25J G05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 3 824 833 A (BACHMANN H) 23. Juli 1974 (1974-07-23) Spalte 1, Zeilen 5-20; Abbildung 1 -----	1, 15
A	EP 0 671 246 A (SIEMENS AG) 13. September 1995 (1995-09-13) Seite 2, Zeilen 42-49; Abbildung 6 -----	1, 15
A	DE 101 33 624 A (KLECK ROLF) 24. Januar 2002 (2002-01-24) Absätze '0029! - '0035!; Abbildungen 1, 2 -----	1, 15



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. Oktober 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/10/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Augé, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/005781

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3824833	A	23-07-1974	DE 2205607 A1	23-08-1973
			DE 2205608 A1	23-08-1973
			FR 2171268 A1	21-09-1973
			GB 1409979 A	15-10-1975
			IT 978844 B	20-09-1974
			JP 1108994 C	13-08-1982
			JP 48090958 A	27-11-1973
			JP 57001339 B	11-01-1982
EP 0671246	A	13-09-1995	EP 0671246 A2	13-09-1995
DE 10133624	A	24-01-2002	DE 10133624 A1	24-01-2002
			EP 1172183 A2	16-01-2002